

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E IMPORTÂNCIA DIDÁTICO-CIENTÍFICA DAS BACIAS ROCHOSAS DE BOQUEIRÃO DO PIAUÍ E NOSSA SENHORA DE NAZARÉ, PIAUÍ

Jaelson Silva Lopes¹
Maria da Paz da Cruz Vitorio de Oliveira²
Renê Pedro de Aquino³
Cláudia Maria Sabóia de Aquino⁴

INTRODUÇÃO

Há, em todo o mundo, exemplos consideráveis de formas de relevo modeladas em rochas sedimentares. No Brasil, exemplos notáveis são apresentados em rochas da Bacia do Camaquã, RS; Bacia Potiguar, RN; Bacia do Paraná, dentre outras. No estado do Piauí, tais exemplos são evidenciados nas rochas da Bacia do Parnaíba, dado as suas particularidades no que tange aos estágios de sedimentação. A Bacia do Parnaíba é “essencialmente Paleozóica, encontra-se dividida em três supersequências: Siluriana (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas)” (Lima; Brandão, 2012, p. 18).

Fatores como a resistência do substrato e a erosão superficial são processos fundamentais para a modelagem superficial das formas (Twidale, 1982). Aponta-se, também, que a atividade intempérica causada pela água (intemperismo químico) promove a formação de variadas feições geomorfológicas, a citar, as microformas de intemperismo, a exemplo: as *gnammas* (bacias de dissolução, bacias rochosas ou poços de intemperismo) e *karren* (sulcos) (Sousa, 2023).

Assim, entende-se que as bacias rochosas (*rock basins*) são denominadas como cavidades relativamente pequenas que podem ser desenvolvidas em rochas coesas. À vista disso, compreende-se que são feições vinculadas a processos erosivos ou destrutivos produzidos em ambientes climáticos e litologias diversas (Hedges, 1969). Sobre isso, Drake (1859) salienta que essas feições são bem desenvolvidas em litologias graníticas e arenosas. Logo, ao realizarem uma classificação morfogenética, Twidale e Bourne (2018)

¹ Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Piauí, jaelsongeoufpi@outlook.com;

² Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí, maria.vitorio@ufpi.edu.br;

³ Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí, rene.uespi@gmail.com;

⁴ Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe, cmsaboia@gmail.com;

classificam-nas em três formas básicas, notadamente: poços (*pits*), “panelas” (*pans*) e cavidades em forma de “poltrona” (*armchair*). Os seus tamanhos podem variar de alguns centímetros a mais de 10 m de largura e de alguns milímetros a vários metros de profundidade (Twidale; Corbin, 1963).

Na literatura, as bacias rochosas também podem ser denominadas de *gnammas* e poços de intemperismo, são feições que apresentam depressões que mantêm água na superfície de formações rochosas (Ormerod, 1859; Twidale; Corbin, 1963; Twidale; Vidal Romani, 2005; Migoñ, 2006). No Brasil, são exíguas as pesquisas sobre bacias rochosas em litologias sedimentares. Ao analisar as pesquisas produzidas, sobretudo no nordeste brasileiro, percebe-se um aprofundamento dos estudos em rochas graníticas (Bastos *et al.*, 2021; Cordeiro *et al.*, 2023; Sousa, 2023; Monteiro *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2024).

A despeito de sua importância, as feições geomorfológicas desenvolvidas em rochas sedimentares ainda são pouco exploradas na literatura, tampouco valorizadas como patrimônio (Migón, 2020; Romansin *et al.*, 2023). Considerando a lacuna evidenciada, esta pesquisa visa caracterizar as feições geomorfológicas (*weathering pans*, *gnammas*) de Boqueirão do Piauí e Nossa Senhora de Nazaré e destacar suas potencialidades científicas e educativas. Tais encaminhamentos configuram-se como iniciativas para análise da gênese e desenvolvimento dessas feições (Romansin *et al.*, 2023), visando contribuir para os estudos sobre *gnammas* em rochas sedimentares e sua utilização como potencial educativo e turístico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

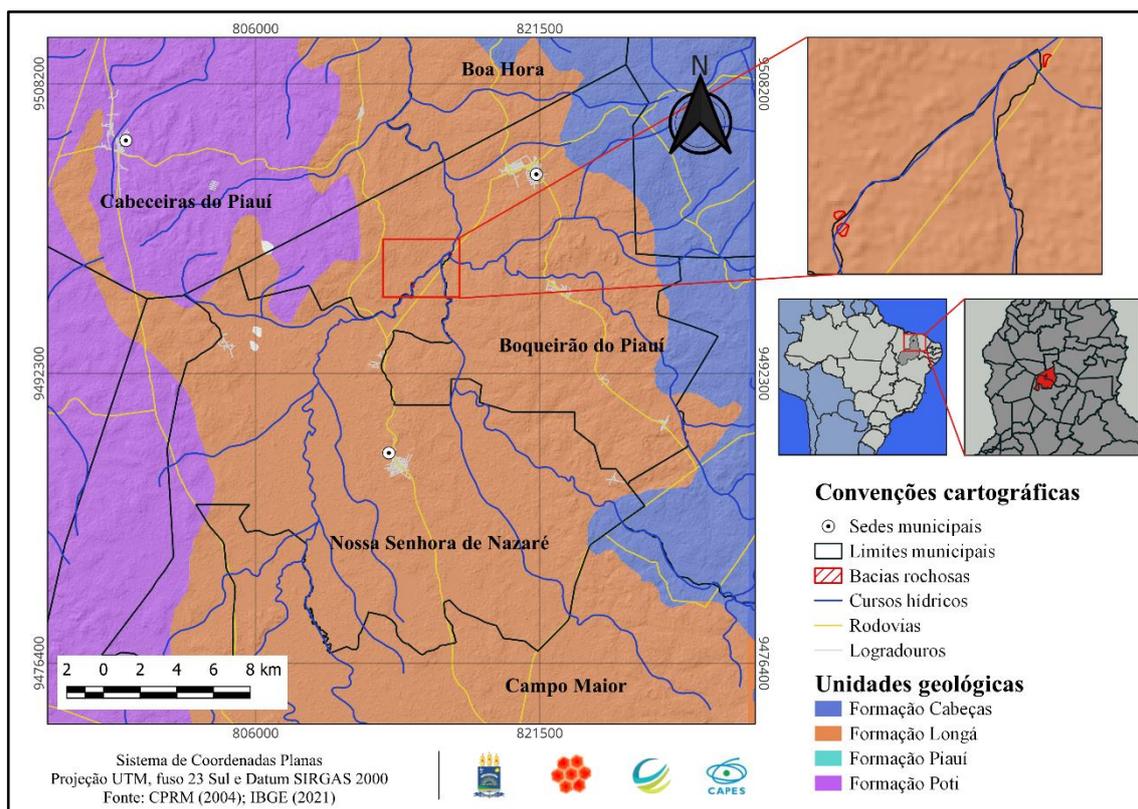
Considerando o objetivo proposto, esta pesquisa foi desenvolvida a partir das seguintes fases: 1) Levantamento de artigos científicos indexados nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Springer* sobre os estudos relacionados às feições intempéricas, bacias de dissolução e feições de dissolução a destacar, nessa busca, as pesquisas em território brasileiro; 2) Sistematização e leitura das publicações coletadas; 3) Levantamento bibliográfico complementar, abrangendo as publicações não indexadas; 4) Trabalhos de campo para reconhecimento e interpretação das bacias rochosas (em conjunto com dados e coleta das coordenadas geográficas bem como a captura de registros fotográficos dos locais); 5) Produção do material cartográfico por meio do software QGIS 3.28.13, que resultou de uma articulação de dados vetoriais (.shp) das unidades geológicas da área de estudo, nos mapas geológicos da Província Parnaíba –

folhas: SB.23_X_B_III_Barras e SB.23_X_B_VI_Campo Maior disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil/ CPRM (2004), dados do IBGE (2021) e Modelo Digital de Elevação – MDE, obtido por meio do site da *United States Geological Survey*.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada em partes dos municípios de Boqueirão do Piauí e Nossa Senhora de Nazaré, estado do Piauí, e distam, respectivamente, 134 km e 112 km da capital, Teresina. Estão situados na mesorregião Centro-Norte do estado do Piauí, e no Território de Desenvolvimento dos Carnaubais, Nordeste do Brasil (Figura 1). As bacias rochosas (*rock basins*) encontram-se em afloramentos de arenitos da Formação Longá, às margens do rio Longá, em seu médio curso.

Figura 1 – Mapa de localização das bacias rochosas de Boqueirão do Piauí e Nossa Senhora de Nazaré, Piauí



Fonte: CPRM (2004); IBGE (2021). Elaborado pelos Autores (2024).

Muito embora os estudos sobre a Formação Longá sejam ainda reduzidos (Charmani, 2015), Goés e Feijó (1994) apontam que o processo deposicional dessa formação deu-se em ambiente nerítico plataformar dominado por tempestades. Melo e

Loboziak (2000) inferem que a Formação Longá possui idade neodevoniana-mississippiana (final do Fammeniano – Tournaisiano, de 372.2 a 546.7 milhões de anos). Os arenitos pertencentes a essa formação são caracterizados como finos, na maioria das vezes, micáceos e piritosos (Lima; Leite, 1978).

Nos territórios dos municípios de Boqueirão do Piauí e Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, nas proximidades das margens do rio Longá, há consideráveis quantidades de bacias rochosas (*rock basins*) – cavidades de intemperismo/erosão com presença de materiais oriundos do intemperismo, tais como: areias, grânulos e blocos rochosos. Na área de estudo, o clima do tipo quente tropical apresentando curta amplitude térmica no verão (Aguiar; Gomes, 2004)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bacias rochosas, objeto de estudo desta pesquisa, inserem-se nas unidades de relevo das superfícies aplainadas conservadas, nas proximidades das margens esquerda e direita do rio Longá. A partir de análise da literatura, é possível compreender que tais feições são resultantes, sobretudo, dos processos intempéricos e/ou erosivos provocados pela água e suas formas se modificam ao considerar fatores como: sistema de formação, relevo, textura litológica, tendências gravitacionais e escoamento das águas (Twidale; Bourne, 2018; Rosamin; Borba, 2023). Na área de estudo foi possível reconhecer três formas distintas de *gnammas* que serão caracterizadas a seguir.

O primeiro grupo identificado são denominados como *weathering pans* – “frigideiras” de intemperismo, constituem escavações rasas – (10 a 20 cm), apresentam formas irregulares, mas com predominância elíptica e alongada. Em síntese, possuem as extremidades rebaixadas e apresentam um exutório (Figura 2). Conforme expressa Romansin *et al.* (2023, p. 142), a presença do exutório permite que, “mesmo após fortes chuvas, a profundidade efetiva de acúmulo de água não ultrapasse os 3/4 da profundidade medida desde a borda”.

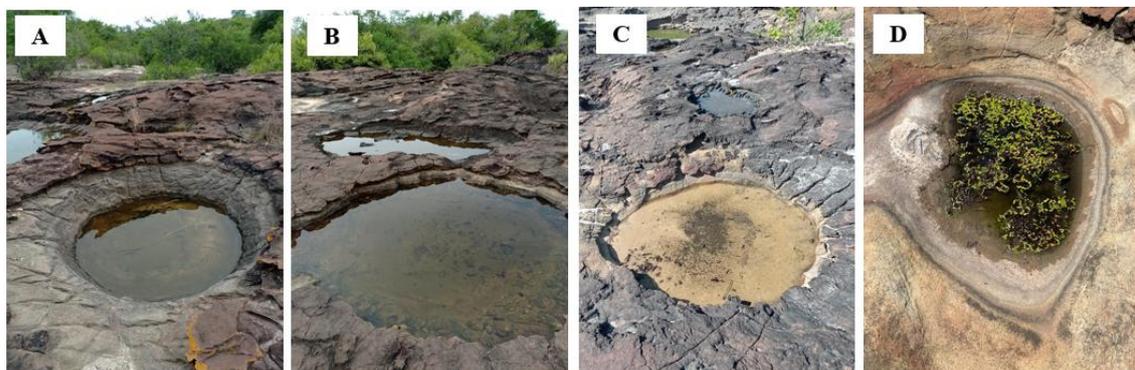
Figura 2 – Frigideiras de intemperismo químico. A) Cavidade rasa irregular de borda suave; B) e C) Cavidade mais profunda e mais desenvolvida com presença de borda íngreme; D) Desenvolvimento inicial das frigideiras de intemperismo



Fonte: Acervo dos autores (2024).

O segundo grupo de feições (Figura 2) denomina-se “panelas” de intemperismo (*potholes*) essas feições possuem forma regular – circulares. Há, nessas feições acúmulos de sedimentos de tamanhos variados e com a presença de plantas aquáticas e até pequenos animais que colaboram para a acentuar os efeitos do intemperismo químico, uma vez que, nessas *gnammas*, há a presença de materiais e água parada. Essas feições são relativamente rasas (5 a 15 cm) e possuem fundo plano, na literatura, são denominadas também como “*weathering pan*”, “*pan gnamma*” e *Weather pit*” (Goudie e Migon, 1997), no entanto, todas possuem fundo plano e, geralmente, rasas e paredes laterais salientes, íngremes ou recortadas.

Figura 3 – Aspectos das panelas de intemperismo. A) Cavidade aprofundada com bordas íngremes com presença de água parada; B e C) Cavidades rasas com bordas suaves e presença de água parada; D) Cavidades com presença de plantas e matéria orgânica



Fonte: Acervo dos autores (2024).

O terceiro grupo de feições (Figura 3) é caracterizado como poços de intemperismo (*weathering pits*) ou piscinas de água (*water pools*). Trata-se de cavidades bem desenvolvidas formadas em decorrência da ação da água parada – intemperismo químico associado aos processos como a erosão diferencial e as fragilidades encontradas nas juntas poligonais presentes nesses arenitos que favorecem o aprofundamento da cavidade inicial e, posteriormente, o seu desenvolvimento.

Figura 3 – Poços de intemperismo de Boqueirão e Nossa Senhora de Nazaré



Fonte: Acervo dos autores (2024).

A eficácia do intemperismo pelas águas das piscinas é demonstrada pelas paredes laterais salientes, típicas dessas bacias rochosas e pelo diâmetro de alguns exemplares, que é uma medida da regress da escarpa em miniatura, impulsionada pelas águas da piscina, gravando o arenito e minando os taludes das paredes laterais induzindo o recuo da escarpa e a extensão da poça, como evidenciado na Figura 3A e 3B. Tal como expressa Twidale e Bouner (2018) a remoção dos materiais frutos do intemperismo responsáveis pela formação de bacias rochosas tem sido atribuída há muito tempo ao fluxo de água após fortes chuvas. O transbordamento não apenas remove sais solúveis e finos em suspensão, mas também substitui a água parada rica em produtos químicos dissolvidos presos nas piscinas da bacia por água doce e, portanto, mais agressiva.

As feições aqui apresentadas configuram-se como de alto valor científico e didático, tal afirmativa é reiterada por Romansin *et al* (2023, p. 144) ao pontuarem que as bacias rochosas são feições que são desenvolvidas em um “espaço de tempo de centenas e/ou milhares de anos para que tais processos de intemperismo tenham aparecido na paisagem” ao tempo que também possuem fundamental relevância para a proliferação

e conservação de espécies de anfíbios (Romansin *et al.*, 2023). Por essa razão, podem ser utilizados para a prática do turismo (especialmente no segmento – geoturismo) e para a interpretação ambiental e evolução da Terra (geoeducação).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o objeto desta pesquisa foi alcançado, uma vez que foi realizado a caracterização das feições geomorfológicas – bacias rochosas em Boqueirão do Piauí e Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, em que, por meio dos campos, foi possível identificar três grupos de bacias rochosas, a saber: “frigideiras” de intemperismo (*weathering pan*), “panelas” de intemperismo (*pothole*), poços de intemperismo (*weathering pits*). Assim, este estudo configura-se como uma iniciativa preliminar de ressaltar a relevância dessas feições geomorfológicas que podem ser mais bem exploradas em vista do seu potencial turístico, educativo e científico. No entanto, salienta-se a necessidade do aprofundamento de estudos referentes à distribuição, processos genéticos, idade e taxas de aprofundamentos.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, F. H. *et al.* Relevos graníticos no Nordeste brasileiro: uma proposta taxonômica. In: CARVALHO JÚNIOR, Osmar A. *et al.* (org.). **Revisões de literatura da Geomorfologia brasileira**. Brasília: Caliandra, 2022, p. 733-758.
- CHAMANI, M. A. C. **Tectônica sinsedimentar no Siluro-Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil**: o papel de grandes estruturas do embasamento na origem e evolução de bacias intracratônicas. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, São Paulo, 2015.
- CORDEIRO, A. M. N. Geomorfologia do campo de inselbergs de Chaval, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 1-24, 2023.
- CPRM. Sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil (GeoSGB). **Base de dados (shapefiles)**: arquivos vetoriais. 2004. Disponível em: http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/index_geodiv.html. Acesso em: 5 jul. 2024.
- GÓES, A. M. O; Feijó, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 57-67, 1994.
- GOUDIE, A. S.; MIGOÑ, P. Weathering pits in the Spitzkoppe area, Central Namib Desert. **Zeitschrift Für Geomorphologie N.F.**, [s.l.], v. 41, p. 417–414, 1997.
- HEDGES J. Opferkessel. **Zeitschrift für Geomorphologie**, [s.l.], v.13, p. 23-55, 1969.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados (shapefile):** arquivos vetoriais. 2021. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 de jul. 2024

LIMA, E. A. M.; LEITE, J. F. **Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba - integração geológico-metalogenética - relatório final da etapa III.** Recife, CPRM, 1978. disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 15 jun. 2024.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. *In*: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. **Geodiversidade do estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010, p. 15-24.

MONTEIRO, F. A. D. *et al.* Geoparque Sertão Monumental – território dos inselbergs. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 33, n. 75, p. 1181-1201, 2023.

MIGÓN, P. **Geomorphological landscapes of the world: granite landscapes of the world.** New York: Oxford University Press Inc., 2006.

MIGÓN, P.; MAIA, R. P. Pedra da Boca, Pai Mateus, and Quixadá - Three Possible Key Geoheritage Sites in Northeast Brazil. **Geoheritage**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 51, 2020.

ORMEROD, G. W. On the rock-basins in the granite of the Dartmoor district, Devonshire. **Quarterly Journal of the Geological Society**, Londres, v. 15, p. 16–29, 1856.

ROSANMIN, F. J. *et al.* “Frigideiras e “Painéis””: importantes feições do patrimônio geomorfológico do geossítios Guaritas, Caçapava Geoparque Mundial da Unesco. **Physis Terrae**, Minho, v. 5, n. 1-2, p. 133-146, 2023

ROSANMIN, F. J.; BORBA, A. W. Marmitas e painéis: importantes feições do patrimônio geomorfológico do Geossítio Guaritas, Geoparque Aspirante Caçapava. *In*: IV Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação. 4., Santa Maria, 2023. **Anais [...]**. Santa Maria: Arco Editores, 2023.

SANTOS, G. L. B. **Feições de dissolução em inselbergs graníticos:** primeiras considerações. 2023. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

SOUSA, G. L. B. *et al.* Origem e evolução de formas de dissolução em inselbergs graníticos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 1-19, 2024.

TWIDALE, C. R.; BOURNE, J. A. Rock basins (gnammas) revisited. **Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement**, v. 24, n. 2, p. 139-149, 2018.

TWIDALE, C. R.; VIDAL-ROMANI, J. R. **Landforms and Geology of granite terrains.** Boca Ratón, USA: CRC Press, 2005.

TWIDALE, C. R.; CORBIN, E. M. Gnammas. **Revue De Geomorphology Dynamique**, [s.l.], v. 14, p. 1–20, 1963.

TWIDALE, C. R. **Granite landforms**. Elsevier, 1982.

TWIDALE, C. R; CORBIN, E. M. Gnammas. **Revue de Géomorphologie Dynamique**, [s.l.], v. 14, p. 1-20, 1963.

DRAKE, F. Artificial origin of rock-basins. **The Geologist**, [s.l.], v. 2, p. 368-371, 1859.